

●車内アメニティー環境分科会／主査 勝田正文

学歴・職歴

早稲田大学理工学部機械工学科卒業、同大学院理工学研究科修士課程修了、同博士課程満期退学  
 東京電機大学工学部機械工学科助手  
 工学博士(早稲田大学)早稲田大学理工学部 専任講師 助教授 教授  
 UC Berkeley と NPS 客員研究員(adjunct research prof.)同教授



専門分野

機械工学専攻 ●熱工学 ●伝熱工学 『伝熱工学や二相流の基礎を解明しつつ、環境に調和した熱システムへの展開をめざす』あらゆる熱エネルギーシステムの設計において、その基盤となる伝熱工学を中核に研究を進めている。特に沸騰・凝縮のような相変化を伴うあるいは物質移動を伴う伝熱に大学院時代から興味を持ち、その基礎的現象としての二相流動や応用分野である蒸気圧縮式ヒートポンプ、ヒートパイプ、吸収冷凍などにも対応しうる研究態勢を構築している。  
 最近の研究での温度範囲は、ナトリウム高温ヒートパイプの 1000℃レベルからパルス冷凍法の最低到達温度 70K(-200℃)まで非常に広い範囲を研究の対象にしている。特に空調や冷凍機器については、省エネルギー法の改正以来、現行冷凍機の更なる性能向上と同時に、温暖化に影響を及ぼさない新しい自然冷媒の探索といった二重の困難を克服せねばならない時期になり、学外との連携を強めながら環境に調和した技術の再構築および新技術の確立を目指している。

所属学会他

日本機械学会(熱工学部門、技術と社会部門運営委員) ASME、日本冷凍空調学会(講演会実行委員)  
 日本伝熱学会(評議員、企画部会委員)、日本設計工学会(副会長、理事)、日本混相流学会可視化情報学会  
 日本ヒートパイプ協会(理事)

研究業績【論文等】

【研究代表者：勝田正文】

- (1) Reaction rate of Ti<sub>0.18</sub>Zr<sub>0.84</sub>Cr<sub>1.0</sub>Fe<sub>0.7</sub>Mn<sub>0.3</sub> Cu<sub>0.057</sub> to use for the heat driven type compact metal hydride refrigerator, 裴相哲, 勝田正文, 伝熱, Heat Transfer Society of Japan, No. 45, Vol. 190, 2006年1月.
  - (2) 熱駆動型冷凍機利用金属水素化物層の有効熱伝導率測定と伝熱促進, 裴相哲, 田苗孝行, 門出政則, 勝田正文, 日本冷凍空調学会論文集 Vol. 24, No.2, 2007年6月.
  - (3) Enhancement of Effective Thermal Conductivity of Metal Hydride Bed for Heat Driven Type Refrigerator, S.C. Bae, M. Monde, Y. Matsuishi, T. Tanae, M. Katsuta, Proceedings of The 3rd Asian Conference on Refrigeration and Air-conditioning (833-836), 2006年5月
  - (4) Heat transfer enhancement of two metal hydride beds for heat driven type refrigerator by carbon fiber, S.C.Bae, T. Tanae, M. Monde, M. Katsuta, The 7th ASME-JSME Thermal Engineering Joint Conference, 2007年7月
  - (5) CO<sub>2</sub>冷凍サイクルにおける蒸発伝熱特性, 勝田正文, 大城崇裕, 2008年度日本冷凍空調学会年次大会講演論文集 C133(2008)
  - (6) 多連分岐管での気液二相流分配特性, 勝田正文, 田中寛, 2008年度日本冷凍空調学会年次大会講演論文集 B(2008)
  - (7) The effect of the lubricating oil fraction rate on the CO<sub>2</sub> evaporating thermal and hydraulic characteristics 勝田正文, 宮地直之, International Refrigeration and Air Conditioning Conference at Purdue, 2209(2008)
  - (8) Dynamic Behavior and Refrigeration Performance in a Heat Driven Type Compact Metal Hydride Refrigeration System, Masafumi Katsuta, Yousuke Okuma, Takeshi Hirade, Naoyuki Miyachi, 12th Int. Refrigeration and Air Conditioning Conf at Purdue, 2008
  - (9) 水素吸蔵合金を用いた水素貯蔵システムの構築, 勝田、納富、中村、石川、渡部, 第28回水素エネルギー協会大会予行集(53-56), 2008
  - (10) 水素吸蔵合金を用いたアルミドロス由来の水素精製技術の構築, 勝田、納富、中村、石川、渡部, 第28回水素エネルギー協会大会予行集(57-60), 2008
  - (11) "Dynamic Behavior and Refrigeration Performance in a Heat Driven Type Compact Metal Hydride Refrigeration System", S.C. BAE, M. Kosaka, M. Monde, M. Katsuta, Purdue University, 12th International Refrigeration and Air Conditioning Conference at Purdue, 2008(July 14-18)
- 【研究代表者：勝田正文/受賞】  
 蒸発器性能に及ぼす冷凍機油の影響 第1報:局所熱伝達率について 第2報:局所圧力損失について 日本冷凍協会学術賞 1989年度  
 管内凝縮熱伝達に及ぼす冷凍機油混入の影響 日本冷凍空調学会学術賞 1999年度  
 定常及び変動熱負荷時における平板型マイクロヒートパイプの性能特性 日本冷凍空調学会 2006年度

車内アメニティー環境分科会担当教員の研究テーマ

勝田正文	【研究分野をあらわすキーワード】伝熱 ノンフロン(特にCO <sub>2</sub> )次世代冷凍法の開発、次世代冷凍における熱・流動問題、ヒートパイプの応用等
納富 信	【研究分野をあらわすキーワード】バイオマス、冷凍・空調、エネルギー利用、環境負荷低減技術、省エネルギー技術、影響評価手法 熱音響システムの研究、“価値”の明確化と評価手法の高度化に関する研究等

●研究会／産学官連携で実施する研究課題と狙い

研究課題	狙い
1. エンジンルーム 1-1. エンジン直結型の圧縮機(燃費への影響)⇒圧縮機の高性能化 1-2. コンデンサの軽量化、高性能化⇒熱交換器の製造を含めた根本的な見直し、エンジンと連携した制御	1) コントロール(定速度・インバータ) 2) EV車対応(電動・オイルレス化)
2. 車内環境制御システムの研究開発 車内アメニティーの確保 2-1. 車内環境の心理学的快適性評価 2-1. 臭い環境の向上 2-2. 車内空気質の向上 2-3. デシカント空調、加湿、気流制御	1) 車内環境制御システム研究開発 ・車内環境の心理学的快適性評価 ・匂い環境の向上(熱交換器の工夫) ・デフロスト対策(安全面を重視) ・温熱環境の創生(スポット空調・潜熱式蓄熱装置) ・音環境コントロール(アクティブ静音、吹出し騒音) 2) 車内バリアフリー化に向けた研究開発 3) 長距離輸送車両の車内快適性向上
3. CO <sub>2</sub> 冷凍サイクルの課題 2-1. 冷凍サイクル技術 サイクルバランス・超臨界挙動・サイクル制御・気密 2-2. 圧縮技術 トライボロジー・潤滑(PAG)・精密加工・高耐圧 2-3. 熱交換技術 微細加工・超臨界電熱・ロー付・高耐圧・高耐食	1) 自然冷媒冷却システムの構築

●代表研究例

# CO2冷凍サイクルにおける蒸発熱伝達特性 ~可視化による流動様式観察と熱伝達特性の関係~

勝田正文(早大)  
宮地直之(早大大学院), 大城崇裕(早大大学院)

## Background & Motivation

近年, 地球温暖化の深刻化により, EUによるFガス規制や京都議定書の発効等, HFC系冷媒のGWPを問題視する傾向が強まっている。

カーエアコンへの実用化に向け, 冷媒の熱伝達特性, 流動様式を把握することが重要である。

可視化を行う目的

自然冷媒R744(CO2)に注目

利点

- 安価で毒性がない
- 熱伝達率が優れている
- 圧力損失が小さい

欠点

- COPが低い
- 冷凍機油による性能低下が非常に大きい



Fig. Car Air-Conditioner

測定値だけでなく, 実際の管内の流動様式を観察することで, 冷媒に含まれる油が熱伝達率, 圧力損失にどのような影響を及ぼすかを考察することができ, R744の熱伝達特性をより把握することができる。

## Method & Result

実験装置

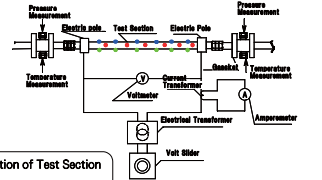
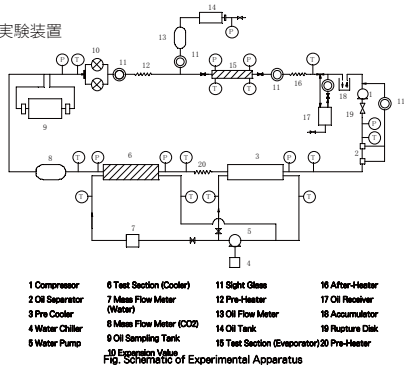


Fig. Sight Glass

Specification of Sight Glass  
Length : 135mm  
Inside Diameter : 3mm

一般的なサイトグラスは覗き窓の部分が円形になっていることが多く, 冷媒がサイトグラスに流入してきたときに, 流動様式が変化してしまうという問題点があった。そこで, 蒸発器の管径に合わせて内径3mm, 長さ135mmのサイトグラスをアクリルを用いて作成した。

実験装置は一般的な冷凍サイクルで, 構成要素である圧縮機, 凝縮器, 膨張弁, 蒸発器から構成される。

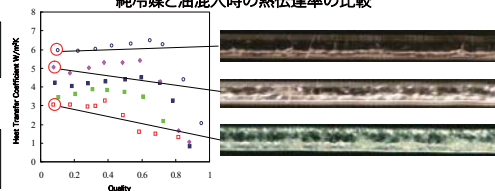
加熱には直接通電法を採用しており, 管上, 管横, 管下にK型素線熱電対を6点ずつ, 計18点貼り付けて管表面温度の測定を行っている。

実験方法

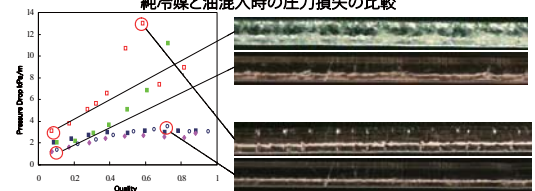
蒸発温度, 油濃度を定めた後, 質量流量, 熱流束を一定に保った状態で, 乾き度0から実験を行い, 熱伝達率, 圧力損失を測定する。

各パラメータが定めた実験条件と一致したとき, データを取得し始め, 蒸発器後の流動様式をスチルカメラおよび高速カメラで撮影する。

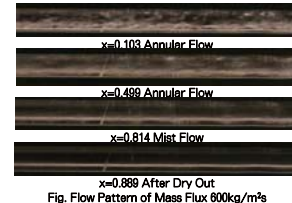
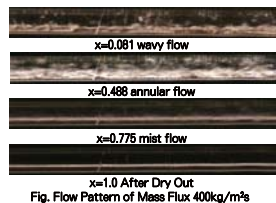
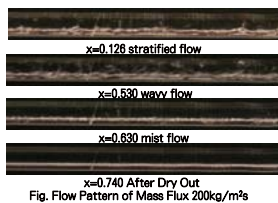
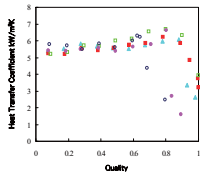
純冷媒と油混入時の熱伝達率の比較



純冷媒と油混入時の圧力損失の比較



純冷媒における乾き度別の流動様式変化



## Conclusions

流動様式の遷移は, 質量流束の影響とともに油混入の影響を受け, 油濃度の増加に伴い早まる。

蒸発熱伝達率は, 油混入条件で, 流動様式よりも油による核沸騰抑制の影響の方が支配的である。

圧力損失は, 油混入条件で, 低乾き度では気液界面における波立ちの増加, 高乾き度では局所油濃度の増加によって増大する。

高油濃度では, 高乾き度側になると, 油が管周方向に不規則に変化しながら, 流れているのが観察できた。